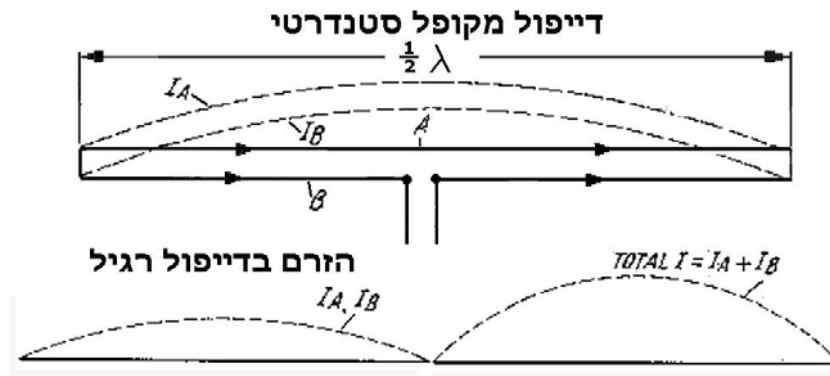


# אנטנת "דייפול מקופלת" משופרת

מאת אלי קובו 4X4LH

הדייפול הרגיל היא אנטנה מצוינת וקלה להקמה ומסביבה התפתחו אין סוף מחקרים, ניסיונות ופטנטים לשיפוריה. אחד הניסיונות הוא להוסיף עוד אלמנט בצורה של חוט מקביל, קרוב לראשון, או הרחקתו עד כדי יצירת הקואד! אך היום כמעט לא ניתן להקים אנטנת קואד בגלל גודלה המושך את העין ובגלל עיסוקם של האנשים בדיאטות הרזייה, דאגה לטיב האוויר לנשימה ובלחימה נגד קרינת למיניהן - תוך כדי דיבור בסלולארי וצליית המוח תוך כדי כך!

המעט שנשאר לנו לעשות הוא השימוש באנטנות צנועות מראה, יעילות ככל האפשר העשויות מחוטים. כבר ב 1937 טיפל האמריקאי Philip Carter באנטנות דייפול מקופלות ואף הוציא עליהן פטנטים. הוא גרס שלמרות שאנטנת דייפול מקופלת הנה מספיק רחבת סרט כדי לשדר ולקלוט אפילו ערוצי טלוויזיה, תאום העכבת בין האנטנה לקו ההזנה הם הם שגורמים להקטנה של התחום.



איור 1: בשרטוט הימני - סכום הזרמים

כאן המקום להבהיר את קפיצת העכבת מ  $73\Omega$  בדייפול רגיל, ל  $300\Omega$  בדייפול המקופל.

על סמך חוק אוהם  $W = I^2 \times R$  ומכון שמחפשים את R נשנה ל  $R = W / I^2$

אם נשתמש במשדר של 100 וואט, הזרם שנמדוד בדייפול רגיל הוא 1,1717 אמפר. מכון שכאן החוטים מחוברים במקביל - הזרם של אותם 100 וואט מתחלק בין שניהם.

$$R = 100 / (1,17 / 2)^2 \quad \text{נציב בנוסחה את המספרים:}$$

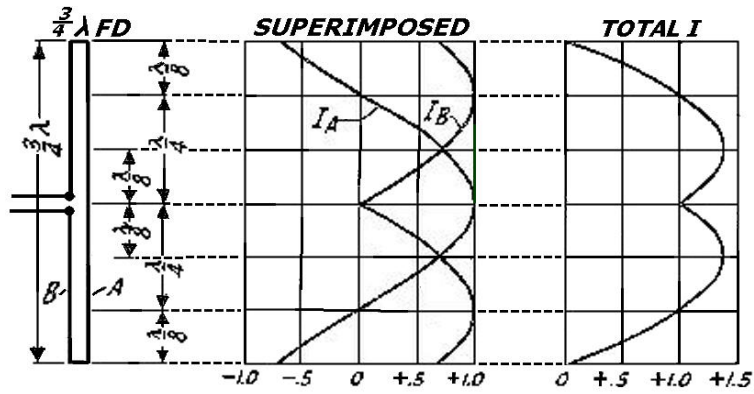
$$R = 100 / 0,585^2 \quad \text{ונמשיך}$$

$$R = 100 / 0,342 = 292,4 \Omega \quad \text{נקבל}$$

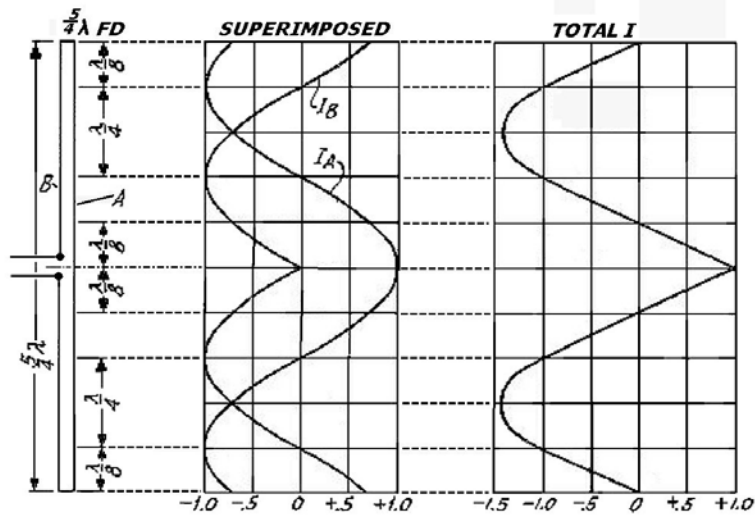
ובמילים אחרות: מאה וואט יזרימו 0,585 אמפר בכל חוט. נעלה אותו בריבוע ונקבל 0,342 אמפר. נחלק את ה 100 וואט ל 0,342 ונקבל 292,4 אוהם! מכון שמדובר בהתנגדות בזרם חילופין בתדר רדיו, במקום האות R נשתמש באות הנהוגה Z שמסמלת את העכבת.

כעת נבהיר עוד תכונה של האנטנה הזאת: מכון שגל הוא תופעה חילופית, הוא מחליף את כווננו כל חצי אורך גל. מכון שכאן פועלים שני חוטים אפשר היה לצפות שבנקודת הקיפול הזרם יישנה את כיוונו. אך מכון שהחוטים קרובים מאד אחד לשני - למזלנו זה לא קורה. הדבר הזה כן קורה בכפולה השנייה ונוצר מצב שבהרמוניה השנייה כווננו הזרם מנוגדים ומבטלים אחד את השני (איור 5). יוצא מזה שהדייפול הזה לא ישרר הרמוניות כפולות של שידורו. הסיכוי שניצור הפרעות בגלים יותר גבוהים הולך ופוחת! אך יוצא מזה גם, שלא נוכל להשתמש באנטנה הבנויה ל 7MHz לשידור על 14MHz שהיא ההרמוניה השנייה - וכן על כל שאר הכפולות הזוגיות של 7MHz. היא כן תשרר יפה את הכפולה האי זוגית הבאה - 21MHz.

בדייפול של חצי אורך גל, מאקסימום הקרינה באה מהאמצע, שם הזרם חזק ביותר - ראה איור 1. החוקר עשה ניסיון לפזר ולדחוף את שיאי הזרם לאורך שאר חלקי החוט, כדי להרחיב את תחום העבודה של האנטנה ולהשיג עוד קצת שבח. הארכה ל  $3/4 \lambda$  אפשרה את זה ומגדיל את השבח ב 0,3 dBd (איור 2).



איור 2

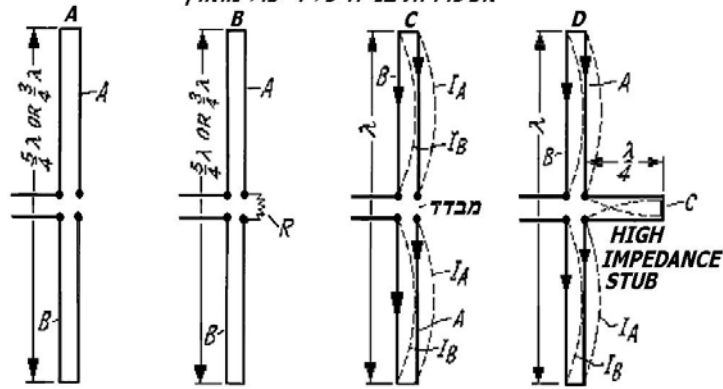


איור 3. הארכה נוספת ל  $5/4\lambda$  משפרת את הפיזור עוד יותר ומוסיפה עוד 0,1 dB

המאמץ העיקרי של פיליפ קרטר היה בטיפול בחוט הנוסף A, כאשר העכבת נשאר  $300 \Omega$ . באיור 4 בשרטוט C-A הוא השיג את הרחבת התחום ע"י הארכת האנטנה. כדי לשמור על המופע שיהיה באותו הכוון בשני החוטים, הוא ניתק את האמצע ושם מבדד. הוא מדגיש שרק נשאר לחבר תאום טוב (בלון רחב תחום, אנטנה טיונר מאוזן) כדי להתאים לעכבת המשרד - 50 אום.

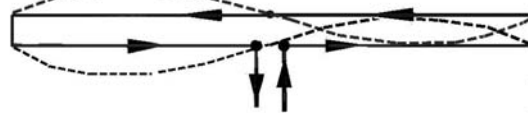
ב B הכניס נגד שאמנם בולע כשליש מהאנרגיה, אך סופג, "בולם" ומרדד את שיאי הזרם לאורך הספקטרום ובכך מרחיב את תחום האנטנה פי 5. זו הייתה תחילת דרכה של "האנטנה שנשכחה" במשך 35 שנים ע"י חובבי הרדיו - הלא היא ה T2FD. חובבי הרדיו מתעניינים בצדק בשבח שאנטנה תספק עבור המשרד הקטן שלהם. לעומתם, גופי הממסד בהרבה ארצות, קפצו על המציאה שהתאימה מאד לצרכיהם. שגירויים לא אהבו שרואים מהרחוב את אורך האנטנה ולפי זה יודעים את תדר השידור. הם גם לא אהבו שפקידים שצריכים להעביר חומר, יתעסקו בהחלפת תדרים, אנטנות וכווני משרד....

אפשרויות בנייה של דייפול מוארך

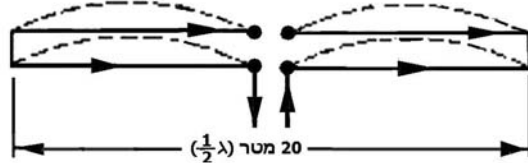


איור 4: בשרטוט C הוא האריך את האנטנה לאורך גל שלם. זה מבטיח עבודה גם על ההרמוניה השנייה! ב D, במקום המבדד הקבוע הוא הוסיף stub של רבע אורך גל - בתור "מפסק תלוי תדר" שנסגר ומחבר את שני חלקי החוט A, לעבודה בגל הנמוך. הוא נפתח בגל הגבוה, כדי להפעיל את האנטנה כשני חצאי  $\lambda$  בהרמוניה הכפולה ואז מתאפשרת עבודה על שני גלים! ההסבר של הפלא הזה הוא פשוט: בקו פתוח של רבע אורך גל בתדר אליו הוא חתוך, בקצהו הרחוק מהאנטנה הזרם מקסימאלי, אך מקוצר פיזית. בצידו השני, המחובר לאנטנה, המתח מקסימאלי, הזרם ~אפס! נוצרת התנגדות בין ההדקים בהם הוא מחובר, כאילו שיש שם מבדד! זה מכריח את האנטנה להתנהג כאורך גל שלם בהרמוניה השנייה. בגל הנמוך הזרם בהדקים גבוה כמו בדיפול רגיל והאנטנה חוזרת להתנהג כחצי אורך גל. עיין באיור 4 D, ובאיור 5.

דיפול מקופל חתוך ל 40 מטר - מופעל על 20 מטר - ביטול הזרם



אותו דייפול חתוך באמצע ע"י מבדד - הזרם באותו כוון - משדר על 20



איור 5. דייפול מקופל ל 40 מטר – עובד על 20 מטר כשני חצאי אורך גל

כאן אני מביא את ההסבר המקורי של בעל הפטנט, כדי להבטיח שנבין עוד יותר טוב את הטריק הזה:

**A broadband folded dipole including first and second open center portions, with a broadband transformer element across one of the open center portions. Transmission line feed points are located at the other open center portion.**

**This arrangement permits the transformer element to adapt the antenna, electrically, into half-wave folded dipole antenna for the low-band, while simultaneously, electrically opening the antenna into a full-wave dipole antenna for a higher-band.**

ריבוי השרטוטים וההסברים הדרושים כדי לתאר את התנהגותן של אנטנות משוכללות, מונע הסבר מעמיק יותר. לכן אני משאיר לקורא את החיפוש והנבירה במקורות, כדי להתגבר על הנעשה מתחת לקצה הקרחון. התנסות עצמית של בניית אנטנה גם לא תזיק – אפילו אם היא לא תעבוד מהרגע הראשון.